

УДК 669.71.017

**К. А. Бутакова*, А. А. Абатурова, Д. В. Загуляев,
Д. А. Косинов**

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

**ksusha.butackova@yandex.ru*

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВА СИСТЕМЫ Al–Si, ПОДВЕРГНУТОГО ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ С РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ЭНЕРГИИ ПУЧКА ЭЛЕКТРОНОВ

Методами атомно-силовой микроскопии исследована структура образцов сплава системы Al–Si, обработанных электронным пучком с плотностью энергии пучка электронов 10 и 30 Дж/см². Установлено, что режим с энергией 30 Дж/см² характеризуется мелкозернистой ячеистой структурой, а также имеет наименьшую шероховатость обработанного слоя.

Ключевые слова: сплав Al–Si, структура материалов, атомно-силовая микроскопия, модификация поверхности, электронно-пучковая обработка

**K. A. Butakova, A. A. Abaturova, D. V. Zaguliaev,
D. A. Kosinov**

FORMATION OF THE SURFACE STRUCTURE OF THE Al-Si SYSTEM ALLOY SUBJECT TO ELECTRON BEAM PROCESSING WITH VARIOUS ELECTRON BEAM ENERGY DENSITY

In this paper electron beam treatment of Al–Si samples was carried out. By means of atomic force microscopy microstructure of two modes with the different energy density of 10 and 30 J/cm² were investigated. It was established that the model with energy of 30 J/cm² is characterized by a fine-grained cellular structure, and also has the smallest roughness of the treated layer.

Key words: alloy Al-Si, structure of materials, atomic force microscopy, surface modification, electron-beam processing.

В авиационной промышленности и автомобилестроении находят широкое применение алюминиевые сплавы, особенно сплавы системы Al–Si. Важнейшим методом улучшения их структуры является модифицирование поверхности [1].

Эффективным методом модификации поверхности материалов является обработка высокоинтенсивным электронным пучком, позволяющим контролировать количество подводимой к поверхности энергии.

В настоящей работе образцы сплава системы Al–Si облучались интенсивными импульсными электронными пучками с параметрами: энергия ускоренных электронов — 17 кэВ, длительность импульса пучка электронов — 150 мкс, количество импульсов — 3, частота следования импульсов — $0,3 \text{ с}^{-1}$. Плотность энергии пучка электронов составила 10 и 30 Дж/см².

На рис., а представлено изображение образца сплава системы Al–Si, облученного интенсивными импульсными электронными пучками с плотностью энергии пучка электронов 30 Дж/см². В связи с малым значением плотности энергии пучка электронов структура не претерпевает значительных изменений. Шероховатость слоя обработки R_a — 99 нм, подложки — 77 нм.

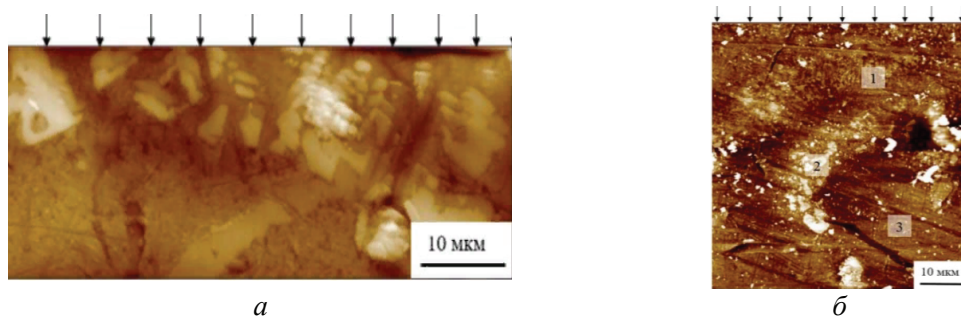


Рис. Атомно-силовая микроскопия сплава системы Al-Si, подвергнутого электронно-пучковой обработке с различной энергией воздействия пучка электронов (стрелками указано направление воздействия электронным пучком):

a — 10 Дж/см², *б* — 30 Дж/см²:

1 — направленно рекристаллизованные зерна, находящиеся в обработанном слое, *2* — непроплавленная межзеренная граница, *3* — тело зерна

На рис., б представлено изображение образца сплава системы Al–Si, облученного интенсивными импульсными электронными пучками с плотностью энергии пучка электронов 30 Дж/см^2 . В обработанном слое имеются направленно рекристаллизованные зерна. Шероховатость обработанного слоя равна 33 нм, подложки — 51 нм.

Результаты атомно-силовой микроскопии позволяют установить, что оптимальным из рассмотренных в данной работе режимов является режим с энергией воздействия пучка электронов 30 Дж/см^2 . Он характеризуется мелкозернистой ячеистой структурой, имеет наименьшую шероховатость обработанного слоя (33 нм) и подложки (51 нм), по сравнению с поверхностью образца, подвергнутого электронно-пучковой обработке с энергией воздействия пучка электронов 10 Дж/см^2 .

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19–79–10059).

Литература

1. Модифицирование силуминов мелкокристаллическими алюминиевыми сплавами / В. Ю. Стеценко [и др.] // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого. 2009. № 1. С. 21–24.